

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭58—85011

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>

F 23 J 1/00

B 09 B 3/00

C 10 L 5/00

F 23 G 7/00

識別記号

1 0 3

庁内整理番号

6929—3K

6439—4D

6561—4H

7367—3K

⑬ 公開 昭和58年(1983)5月21日

発明の数 2

審査請求 未請求

(全 9 頁)

⑭ フライアッシュの改質方法およびその装置

東京都杉並区下井草5—2—5  
—405

⑯ 特 願 昭56—183037

⑰ 出 願 昭56(1981)11月17日

⑱ 発 明 者 澁谷恭一

松戸市松戸新田18—29

⑲ 発 明 者 荒井英樹

習志野市津田沼3—7—2—10

5

⑳ 発 明 者 大野喜好

㉑ 発 明 者 川島昭雄

鎌ヶ谷市鎌ヶ谷448—1 鎌ヶ谷  
コーポラスM—304

㉒ 出 願 人 住友セメント株式会社

東京都千代田区神田美土代町1  
番地

㉓ 代 理 人 弁理士 土橋皓

明 細 書

1. 発明の名称

フライアッシュの改質方法およびその装置

2. 特許請求の範囲

(1) 石炭焚きボイラから排出されるフライアッシュを粗粒、中粒、および細粒に分級し、未燃分含有量の多い粗粒フライアッシュを代替燃料として、又未燃分含有量の少ない細粒フライアッシュを精粉として夫々利用する一方、分級された中粒フライアッシュを更に微粉砕して細粒と微細粒とに分級し、未燃分含有量の少ない細粒フライアッシュを精粉として利用し、未燃分含有量の多い微細粒フライアッシュを改質装置により再度燃焼させて未燃分を除去し、これを精粉として利用するようにしたことを特徴とするフライアッシュの改質方法。

(2) 改質装置内には、微細粒フライアッシュの燃焼用空気として、セメント焼成プラントのクリンカ冷却装置からの排熱空気又は外気が

導入されることを特徴とする特許請求の範囲  
第1項記載のフライアッシュの改質方法。

(3) 改質装置から排出される排ガスをセメント焼成工程における原料予熱用に利用したことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のフライアッシュの改質方法。

(4) 混合室と燃焼室とを有し、下端部にフライアッシュ燃焼用空気を導入するための噴流ダクトと旋回流ダクトとが接続された1次気流炉と、この1次気流炉と略同様の構成からなり、1次気流炉の出口側に連結され1次気流炉から排出されるフライアッシュを再燃焼するための2次気流炉と、1次気流炉と2次気流炉との間又は両方の気流炉の内部に配置され、1次気流炉及び／又は2次気流炉内で燃焼されたフライアッシュの一部を1次気流炉および2次気流炉内で、又は1次気流炉内に循環させるための分離循環装置とを有することを特徴とするフライアッシュの改質装置。

(5) 噴流ダクト及び旋回流ダクトは燃焼用空気

供給ダクトを介してセメント焼成プラントのクリンカ冷却装置に接続されてなる特許請求の範囲第4項記載のフライアッシュの改質装置。

(6) 噴流ダクト及び旋回流ダクトは燃焼用空気供給ダクトを介して外気導入装置に接続されてなる特許請求の範囲第4項記載のフライアッシュの改質装置。

(7) 改質装置における排気ダクトの少なくとも一部をセメント焼成プラントのサスペンションプレヒータの適宜位置に接続してなる特許請求の範囲第4項記載のフライアッシュの改質装置。

### 3. 発明の詳細を説明

本発明は微粉炭焚ボイラから排出される排ガス中のフライアッシュの改質方法およびその改質装置に関する。

近年、重油価格の暴騰に伴ない重油から石炭へのエネルギー変換が急速に進み、火力発電所等におけるボイラにおいても重油焚から微粉炭

焚への変換が行なわれている。ボイラから排出される石炭灰は初め溶融状態で取出されるが、表面張力により球状化し、かつ硬化していわゆるフライアッシュとなり、フライアッシュセメント等に利用されてきた。

しかし最近では公害規制が強化され、特に窒素化合物( $\text{NO}_x$ )を低減させる必要があるために、ボイラの燃焼手段として二段燃焼、あるいは排ガス再循環等の低 $\text{NO}_x$ 化手段が用いられ、その分フライアッシュ中には還元用の未燃分が相等量含有されることとなり、フライアッシュの特性が劣化する原因となっていた。即ち、このような未燃分含有量の多いフライアッシュをフライアッシュセメント用として利用した場合には、セメントが黒色化し、あるいは強度低下等に影響を与えるためにそのままの状態では利用できないといった不具合があつた。又、フライアッシュの発生量は、昭和60年末で350万トン程度に達することが予測されているため、大量に発生するフライアッシュの処理方法が必要となり、

セメント、骨材、建築材料あるいは土木等の分野でその利用技術の検討が進められているが、上述したようにフライアッシュ中の未燃分含有量が多い場合には、素材に悪影響を与えるために未燃分の少ないフライアッシュが各方面で望まれていた。

一方、フライアッシュ中の未燃分を除去する手段として、一般的には、未燃分を燃焼する方法が考えられるが、多量に発生するフライアッシュの全てを熱処理するものとすれば、燃焼させるために多量の燃料を消費しなければならず燃焼効率が悪く、又、フライアッシュ中の未燃分は揮発性がほとんどない上グラファイト化も少し進んでいるので、燃焼速度が遅く、そのため改質装置内の滞留時間を長くする必要があるため、装置が大型化してしまい不経済になるといった欠点があつた。

本発明は上述の観点に立つてなされたものであり、微粉炭焚ボイラから排出されるフライアッシュを分級して未燃分処理量を大幅に削減し、

これによつて未燃分燃焼用燃料の大幅な減少を図ると共に、フライアッシュの有効利用を図ることを目的としたものである。

本発明に係るフライアッシュの改質方法は、石炭焚ボイラから排出されるフライアッシュを公知の適宜手段により粗粒、中粒および細粒に分級し、未燃分含有量の多い粗粒フライアッシュ及び未燃分含有量の少ない細粒フライアッシュを夫々代替燃料及び精粉として利用する一方、中粒フライアッシュを更に微粉碎して細粒と微細粒とに分級し、この内未燃分含有量の多い微細粒フライアッシュを改質装置により再度燃焼させて未燃分を除去することを特徴とするものである。

フライアッシュ中の未燃分含有量は、ボイラの運転条件、又は微粉炭の種類や粒度等によつて異なるが、大体5～15%程度となつている。この内フライアッシュセメント用として使用できるフライアッシュは、一般的に未燃分含有量が5%以下のものであり、又代替燃料として使

用できるものは、未燃分含有量の多い方が有利である。この点を考慮して本発明に係る実施例ではフライアッシュを表-1に示す範囲で粗粒、中粒、細粒に分級した。

表-1

	粒子径( $\mu\text{m}$ )	未燃分(%)
ボイラから排出されたフライアッシュ	$\bar{d} = 30$	7.9
分級フライアッシュ	$d > 149$	48.2
	$44 \leq d \leq 149$	13.4
	$d < 44$	2.6

この表-1の結果によれば、石炭質ボイラから排出されたままのフライアッシュの平均粒径は約30 $\mu\text{m}$ であり、未燃分が7.9%含まれている。これを44 $\mu\text{m}$ 、及び149 $\mu\text{m}$ で分級した場合、粒径44 $\mu\text{m}$ 未満の細粒フライアッシュ中には未燃分が2.6%含まれ、又粒径150 $\mu\text{m}$ 以上の粗粒フライアッシュ中には未燃分が48.2%含まれている。従つて、未燃分含有量が5%以下で用いられる

物の燃焼速度と他のものとの燃焼速度とを測定した結果、第1図に示すような結果を得、900 $^{\circ}\text{C}$ 以下では化学反応律速であることが確認された。第1図において、符号aで示す曲線は石炭質ボイラから排出されたままのフライアッシュ、符号bで示す曲線は中粒フライアッシュ、そして符号cで示す曲線は微粉砕フライアッシュについて、夫々燃焼温度に対する燃焼時間の関係をあらわしたものである。

この測定結果によれば、微粉砕フライアッシュの燃焼温度は他のものに比べて低く、又、燃焼時間も短いことから微粉砕による燃焼速度の効果が確認された。又、未燃分の着火温度は下記の表-2に示すように、微粉砕フライアッシュの場合には低下するため、微粉砕による効果があることがわかった。

フライアッシュセメント用のフライアッシュとしては44 $\mu\text{m}$ 未満のものをそのまま用いることができる一方、未燃分が48.2%もあつて発熱量が大きい150 $\mu\text{m}$ 以上の粗粒フライアッシュは代替燃料として使用できる。このように44 $\mu\text{m}$ 及び149 $\mu\text{m}$ を境として分級した場合、44 $\mu\text{m}$ ～149 $\mu\text{m}$ のいわゆる中粒フライアッシュの量は全体の約1/3程度となり、又、その中に含まれる未燃分は表-1からも明らかなように約13.4%である。

次にこのようにして分級した中粒のフライアッシュ中の未燃分と瀝青炭チャーとの燃焼速度を比較してみると、一般的には前者の方が遅いために、未燃分の燃焼時間の方が長くなる。従つて、未燃分を効率よく燃焼除去するためには未燃分の燃焼速度を速める必要がある。又、一般的に固体燃焼の場合、その燃焼速度は化学反応律速段階において粒子径の一次に比例することが知られている。本発明者等は、上記の点を確認するために44 $\mu\text{m}$ ～149 $\mu\text{m}$ のフライアッシュを44 $\mu\text{m}$ 未満に微粉砕し、熱天秤によつて微粉砕

表-2

	粒子径( $\mu\text{m}$ )	着火温度( $^{\circ}\text{C}$ )
ボイラから排出されたフライアッシュ	$\bar{d} = 30$	525
分級フライアッシュ	$d > 149$	575
	$44 \leq d \leq 149$	555
	$d < 44$	525
粉砕分級フライアッシュ		495

又、中粒フライアッシュを粉砕した場合、未燃分は粉砕され易く粒径が小さくなることから、粉砕後に粒径によつて分級することは未燃分処理量を少なくする上で効果的である。この実施例では、44 $\mu\text{m}$ ～149 $\mu\text{m}$ の中粒フライアッシュを44 $\mu\text{m}$ 以下のフライアッシュに微粉砕し、これを10 $\mu\text{m}$ を境として分級した場合、下記の表-3に示すように、粒子径が10 $\mu\text{m}$ ～44 $\mu\text{m}$ の細粒フライアッシュ中の未燃分含有量は3.5%であり、10 $\mu\text{m}$ 未満の微細粒フライアッシュ中の未燃分含有量は18.2%となり、この付近で分級した場合に未

燃分を濃縮できる。

表 - 3

	粒子径(μm)	未燃分(%)
粉砕分級フライアッシュ	$10 \leq d \leq 44$	3.5
	$d < 10$	18.2

従つて、上記表-3の結果によれば、10μm～44μmの細粒フライアッシュは未燃分含有量が5%以下であることから、これを精粉としてフライアッシュセメントその他の用途に利用でき、また一方最終的に残つた10μm未満の微細粒フライアッシュを改質装置に送り、濃縮された未燃分を燃焼させることによつて改質することができる。尚、改質装置に送られる10μm未満の微細粒フライアッシュの量は、石炭焚ボイラから排出されたフライアッシュ全体量の1/4程度となつている。

尚、上記の実験結果は他種類のフライアッシュについても同様の傾向があることが確認され、

薄く円筒状のシュート16、17とて構成されており、循環用サイクロン12、13は、1次気流炉1の上端出口側の燃焼ダクト3及び2次気流炉2の上端出口側の2次気流炉排気ダクト18に夫々連通している。又、1次気流炉1の混合室6の下端には、燃焼用空気供給ダクト19から分岐した噴流ダクト20が垂直方向に接続され、又この接続部近傍には、前記燃焼用空気供給ダクト19の他の部分から分岐した旋回流ダクト21が混合室6の側部へ螺旋状に接続されている。更に、噴流ダクト20の中途部にはホッパー22からの微細粒フライアッシュを供給するためのフライアッシュ供給管23が連結され、又、混合室6には補助バーナ24が設置されている。尚、上記1次気流炉1と同様の構成からなる2次気流炉2の混合室7の下端には、燃焼ダクト3の一端が垂直方向から接続され、又、この接続部近傍には、上記燃焼用空気供給ダクト19の先端部分により構成される旋回流ダクト25が、上記1次気流炉1の場合と同様に接続されている。又、混合室

フライアッシュの改質を効率よく行うことができる。

次に、本発明に係るフライアッシュの改質装置を図面に示す実施例に基づいて説明する。

第2図に示す改質装置は、並設された2個の縦長の気流炉1、2と、一方の1次気流炉1の上端出口側と他方の2次気流炉2の下端入口側とを連結する燃焼ダクト3と、2次気流炉2の上端出口側にサイクロン4を介して連結される冷却機5とて主要部が構成されている。各気流炉1、2は、下半部が安息角の大きい逆円錐状の混合室6、7で、又、上半部が円筒状の燃焼室8、9で夫々構成されており、各燃焼室8、9内には燃焼されたフライアッシュの一部をそれぞれの気流炉1、2内で循環させるための分離循環装置10、11が夫々配置されている。この分離循環装置10、11は、小型の循環用サイクロン12、13と、フライアッシュを一時的に滞留させるパンカ14、15と、このパンカ14、15から落下するフライアッシュを燃焼室6、7の下方に

7には1次気流炉1の場合と同様補助バーナ26が設けられている。

このように構成されるフライアッシュの改質装置において、燃焼用空気供給ダクト19を通過してきた高温空気(例えば、セメント焼成プラントのクリンカ冷却装置からの排熱空気)は、噴流ダクト20と旋回流ダクト21とを介して1次気流炉1の下部に送り込まれ、フライアッシュ供給管23から噴流ダクト20の中途部に導入される微細粒のフライアッシュを旋回させながら混合室6内に噴き上げる。この場合、高温空気は、安息角が大きい逆円錐状の混合室6内に噴上流と旋回流との両方の作用を受けながら送り込まれるので、この中に導入される微細粒のフライアッシュの混合を促進すると共にフライアッシュに旋回作用を与え、混合室6内での滞留時間を増加させることができる。このようにして混合された微細粒フライアッシュは、燃焼室8内に移動し、ここでフライアッシュ中の未燃分が燃焼された後に循環サイクロン12内に導入され、

循環サイクロン12による分離作用を受ける。この分離作用により、フライアッシュは、その一部(約50%)が燃焼用空気と共に燃焼ダクト3から排出され、又、残りのフライアッシュがパンカ14で短時間滞留された後にシュート16内を落下し、再び燃焼室8において再燃焼を受ける。このようにフライアッシュが、循環作用を受けることによつて、同一粒子の未燃分が何回も燃焼され、未燃分の粒子径が徐々に小さくなり、最終的には循環サイクロン12から燃焼ダクト3内に導入される。尚、燃焼用空気供給ダクト19の先端に外気導入用のファンを配設し、これによつて導入される外気冷風を燃焼用空気として用いる場合には、補助バーナ24を利用して炉内の熱量を補給することが望ましく、炉内を約700°C程度に保つ。又、フライアッシュの循環作用によつても未燃分が燃焼されず、大粒径の未燃分が残留するような場合のために混合室6の下端に未燃分採取装置(図示せず)を設けることもできる。

即ち、この実施例における分離循環装置29は、1次気流炉1の上端出口側に直列に接続される循環サイクロン30、パンカ31及び内部に開閉機構33を装備した分配機32と、この分配機32の下端から1次気流炉1および2次気流炉2の各噴流ダクト20a, 20bの中途部まで延設された循環路34, 35とで構成されており、1次気流炉1で燃焼を受けた微細粒フライアッシュを先ず循環サイクロン30で分離捕集し、パンカ31で一時的に滞留させた後に分配機32によつて両方の循環路34, 35に夫々分配することができる。一方の循環路34に振り分けられたフライアッシュは、再び1次気流炉1内に戻され、燃焼を受けた後に再度循環装置29内に導入される。又、他方の循環路35に振り分けられたフライアッシュは、2次気流炉2内で未燃分が略完全に燃焼され、サイクロン4で捕集された後に冷却機5で冷却される。尚、循環サイクロン30及びサイクロン4からの排ガスは排ガスダクト28内に導かれる。この実施例では、循環路34を介して1次気流炉

1次気流炉1から排出されたフライアッシュは、排ガスと共に燃焼ダクト3を通過して2次気流炉2に導入され、旋回流ダクト25から供給される燃焼用空気により更に混合を受けた後に燃焼室9へ移動し、再び燃焼される。分離循環装置11の作用により未燃分が略完全に燃焼した後のフライアッシュは排ガスと共に2次気流炉排気ダクト18を介してサイクロン4内に導入され、排ガスから分離された後に冷却機5内に捕集される。そして、冷却管27との接触熱交換によつて冷却された後、系外に排出され、種々の用途に利用される。尚、サイクロン4から排出される排ガスはサイクロン4の上部に連結されている排気ダクト28内に導入される。

第3図は本発明に係る改質装置の他の実施例を示したものであり、先の実施例と同様、並設した2個の気流炉1, 2を用いてフライアッシュ中の未燃分を燃焼させるものであるが、分離循環装置29を1次気流炉1と2次気流炉2との間に設けた点で先の実施例とは異なっている。

1内に戻されるフライアッシュの循環は、分配機32内の開閉機構33の開閉角度の調整によつて行なわれるが、その循環量は冷却機5から排出される改質フライアッシュ中の未燃分の量によつて決定され、例えば未燃分が多い場合には循環量を増加させて燃焼の機会を増すことによつて未燃分の完全燃焼化を図ることができる。この実施例では、分離循環装置29が気流炉1, 2の外部に設けられているので、気流炉1, 2内の圧力損失が先の実施例に比べて小さくなり、又、1次気流炉1へのフライアッシュの循環量を調整できる等の効果を奏する。

上述の実施例における改質装置の冷却機5から回収されるフライアッシュは未燃分含有量が0.5%にまで減少しており、これをフライアッシュセメントその他に利用することができる。

第4図及び第5図は、前記実施例で示した2種の改質装置をセメント焼成プラントに組み入れたものであり、燃焼用空気供給ダクト19をセメントクリンカの冷却装置36に接続し、冷却装

置5から抽気される約700℃の高温空気を未燃分燃焼用空気として利用する一方、改質装置の排気ダクト28をサスペンションプレヒータ37の適宜位置に接続し、フライアッシュを燃焼した後の排ガスの持つ熱量をセメント原料の予熱に利用したものである。このように、セメント焼成プラントに改質装置を組み入れることによつて、高温の燃焼用空気を用いることができ、改質装置の気流炉内に装備した燃焼用空気加熱用の補助バーナ24、26の燃料使用量を大幅に削減することができる他、排ガス中に含有される極めて粒子径の小さいフライアッシュをセメント原料の一部として利用することができるため、特別に電気集塵機等を用いて集塵する必要もなく、更に本発明の改質装置の<sup>55</sup>排熱をサスペンションプレヒータ37に回収利用<sup>56</sup>するので工業的利用価値が大きい。

以上説明したように本発明に係るフライアッシュの改質方法によれば、石炭焚きボイラから排出されるフライアッシュを分級することにより、

未燃分処理量を大幅に減らすことができるようにしたから、未燃分燃焼用燃料を節約できる他、燃焼炉の小型化を図ることができる。又、このように分級したことによつて排出される総てのフライアッシュを工業的に有効利用できるといふ効果を奏する。

更に、本発明に係る改質装置によれば、未燃分の滞留時間を増し、かつ、未燃分を循環できるようにしたから、未燃分が略完全燃焼され、改質フライアッシュ中に含有される未燃分を極めて僅かなものとすることができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図はフライアッシュ中に含有される未燃分の燃焼温度と燃焼時間との関係を示すグラフ、第2図は本発明に係る改質装置の一実施例を示す説明図、第3図は改質装置の他の実施例を示す説明図、第4図及び第5図はセメント焼成プラントに本発明に係る改質装置を組み入れた場合の実施例を示す説明図である。

1…1次気流炉

2…2次気流炉

6, 7…混合室

8, 9…燃焼室

10, 11, 29…分離循環装置

19…燃焼用空気供給ダクト

20…噴流ダクト

21, 25…旋回流ダクト

28…排気ダクト

36…冷却装置

37…サスペンションプレヒータ

特許出願人

住友セメント株式会社

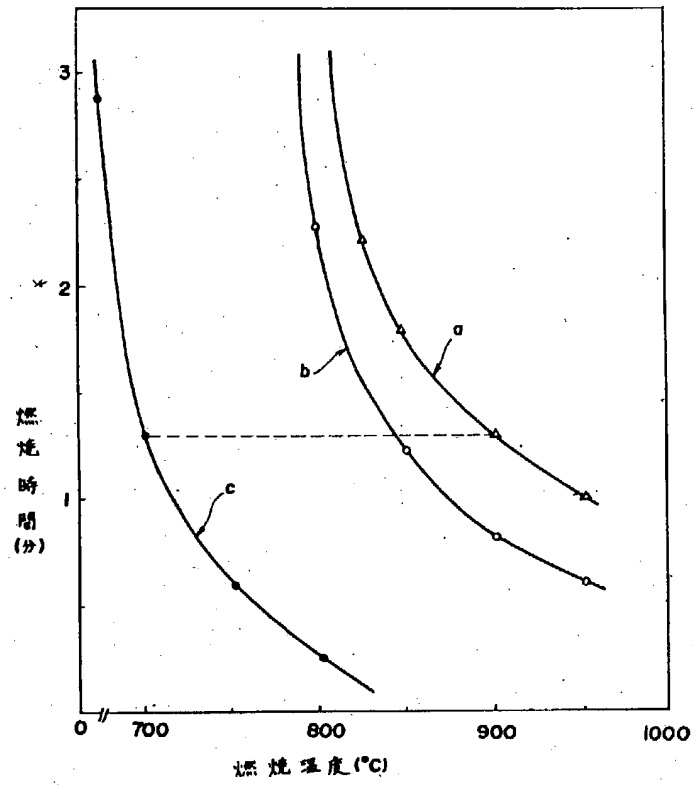
代理人 弁理士

土 橋

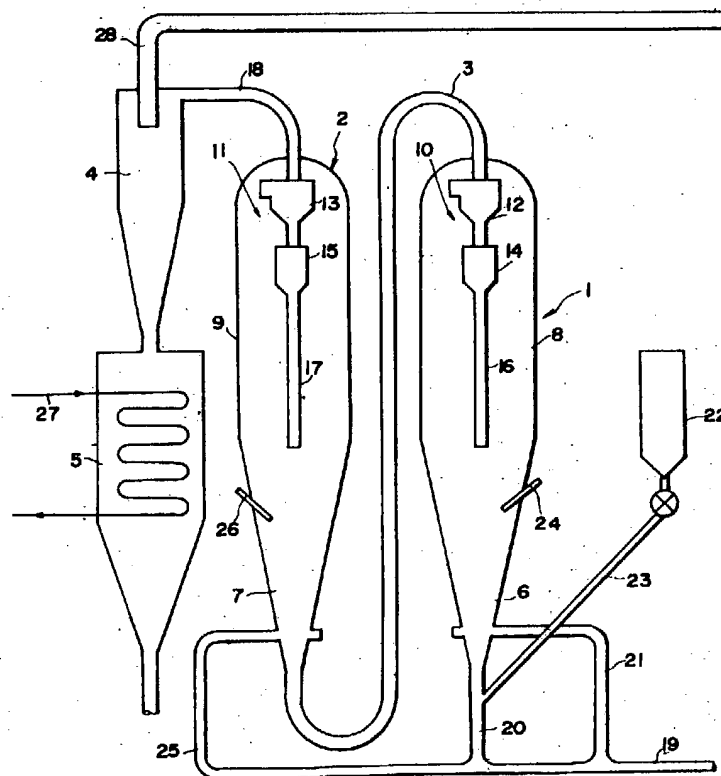
皓



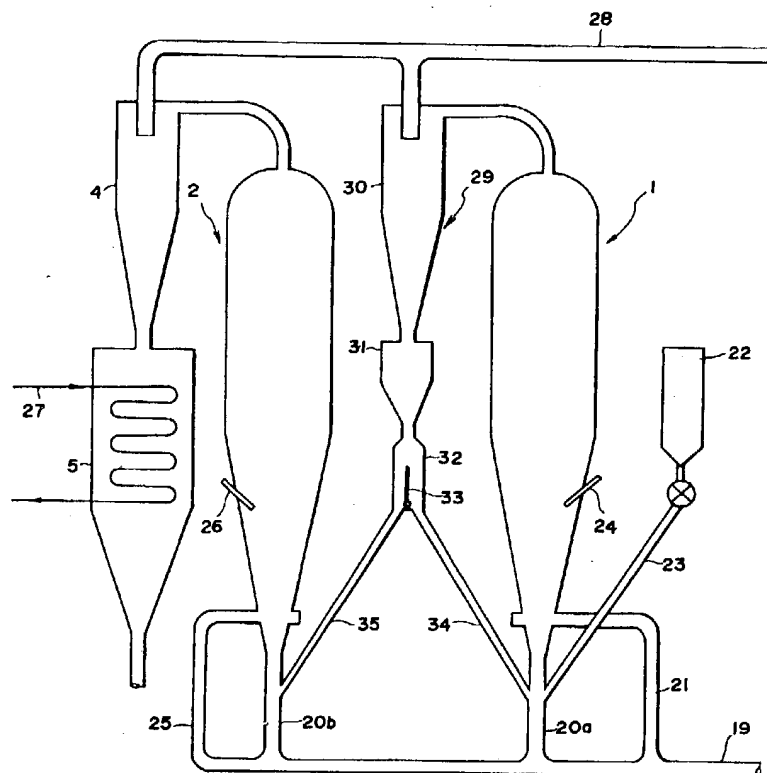
第 1 圖



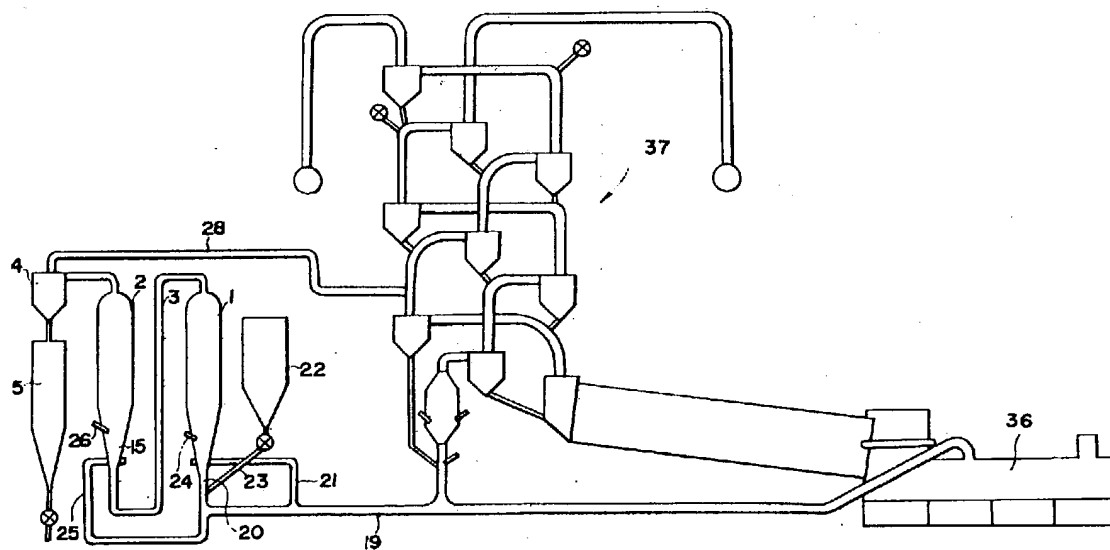
第 2 圖



第 3 圖



第 4 圖



第 5 図

